

NAVADNI RIČEK (*Camelina sativa* (L.) Crantz) KOT ALTERNATIVNA OLJNICA

Robert HRASTAR²⁵, Iztok Jože KOŠIR²⁶

UDC / UDK: 633.85:664.34:612.39(045)

pregledni strokovni članek / review professional article

prispelo / received: 15. 10. 2011

sprejeto / accepted: 27. 11. 2011

Izvleček

Navadni riček ali totor je oljnica, ki ima na Koroškem polstoletno tradicijo pridelave in predelave. Pridelava te poljščine je zelo ekonomična zaradi minimalnih vhodnih potreb (majhna potreba po gnojenju z mineralnimi gnojili, rastlina ima zelo malo škodljivcev in bolezni, zato je poraba fitofarmaceutskih sredstev minimalna), kar omogoča pridelavo v ekoloških razmerah. Absolutna masa je od 0,8 do 1,8 g. Seme vsebuje do 40 ut. % olja. Olje z ugodno maščobno kislinsko sestavo, med katerimi prevladuje esencialna omega-3 maščobna kislina (do 40 ut. %), je funkcionalno živilo, primerno za hladno kuhanje ali kot ljudsko zdravilo. Oljna pogača je, zaradi visoke vsebnosti beljakovin, primerna za prehrano živali.

Ključne besede: navadni riček, totor, *Camelina sativa* (L.) Crantz, rastlinska olja, ričkovo olje, linolenska kislina

Camelina sativa (L.) Crantz AS AN ALTERNATIVE OILSEED

Abstract

Camelina sativa has been grown by local farmers in the Koroška region since the middle of the 20th Century. *C. sativa* is characterized as a low-input crop and hence economical to produce. This allows the production to proceed under ecological conditions. The weight of 1000 seeds ranges from 0.8 to 1.8 g. The seeds contain up to 40% (wt.) of oil. Camelina oil contains around 35% (wt.) omega-3 essential fatty acid. Characterized as a functional food, Camelina oil is suitable for cold

²⁵ Dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, e-pošta: robert.hrastar@ihps.si

²⁶ Dr., prav tam, e-pošta: iztok.kosir@ihps.si

cooking or as a folk medicine. Due to its high protein content, oil cake is suitable for consumption by animals as fodder.

Key words: *Camelina sativa* (L.) Crantz, false flax, vegetable oil, camelina oil, linolenic acid

1 UVOD

Camelina sativa (L.) Crantz ali navadni riček je neizkoriščena oljnica iz družine križnic (Brassicaceae). Ljudska imena za to rastlino so: "false flax", "gold of pleasure" ali "leindotter" (Zubr, 1997). V Sloveniji navadni riček imenujejo tudi "toter" (Rode, 2002). Arheološke najdbe v Evropi in Skandinaviji kažejo, da so to rastlino pridelovali ter cenili njeno vrednost že pred dva tisoč leti. Seme navadnega rička so uporabljali kot sestavni del pri pripravi različnih kašnih jedi ter kruha za prehrano ljudi, medtem ko je bila beljakovinsko bogata oljna pogača namenjena za krmo živali (Zubr, 1997). Sledilo je obdobje, ko je bil navadni riček v Evropi označen kot plevel na poljih lanu (od tod ime "false flax"), vendar je bila njegova funkcionalna raba znova obujena v manjšem obsegu v začetku 20. stoletja v severnem delu Evrope in na Balkanu (Zubr, 1997). Pred drugo svetovno vojno in do leta 1950 so ga pridelovali v različnih evropskih državah predvsem kot nadomestek za oljno ogrščico (*Brassica napus* L.). Olje so takrat kot tudi danes uporabljali za kuhanje, kot naravno ljudsko zdravilo in za tehnične namene (Rode, 2002). Zanimanje za to oljnico se je v zadnjih desetih letih močno povečalo v nekaterih državah srednje in severne Evrope (Avstrija, Nemčija, Slovenija, Velika Britanija, Irska, Finska in Danska), v Severni Ameriki (ZDA, Kanada) in v Avstraliji. Glavni razlog je, da je pridelava te poljščine zelo ekonomična zaradi minimalnih vhodnih potreb (majhna potreba po gnojenju z mineralnimi gnojili, rastlina ima zelo malo škodljivcev in bolezni, zaradi česar je poraba fitofarmacevtskih sredstev minimalna). Poleg tega je ričkovno olje zaradi visoke vsebnosti esencialnih maščobnih kislin izdelek z visoko dodano vrednostjo (Zubr, 1997; Zubr, 2010; Pilgermam in sod., 2007; Ghamkhar in sod., 2010).

2 MORFOLOGIJA RASTLINE

Camelina microcarpa in *Camelina sativa* sta pomembni vrsti iz rodu *Camelina*. Vrsta *Camelina sativa* ima dve kmetijsko pomembni podvrsti, in sicer ozimno *Camelina sativa* subsp. *pilosa* in jaro *Camelina sativa* (Plessers in sod., 1962). Obdobje rasti jare oljnice je približno od 90-120 dni. Čas setve jarega rička je konec marca oziroma začetek aprila. Prav zgodnja spomladanska rast omogoča, da rastlina preraste in zaduši večino plevelov. V začetni fazi rasti se razvijeta

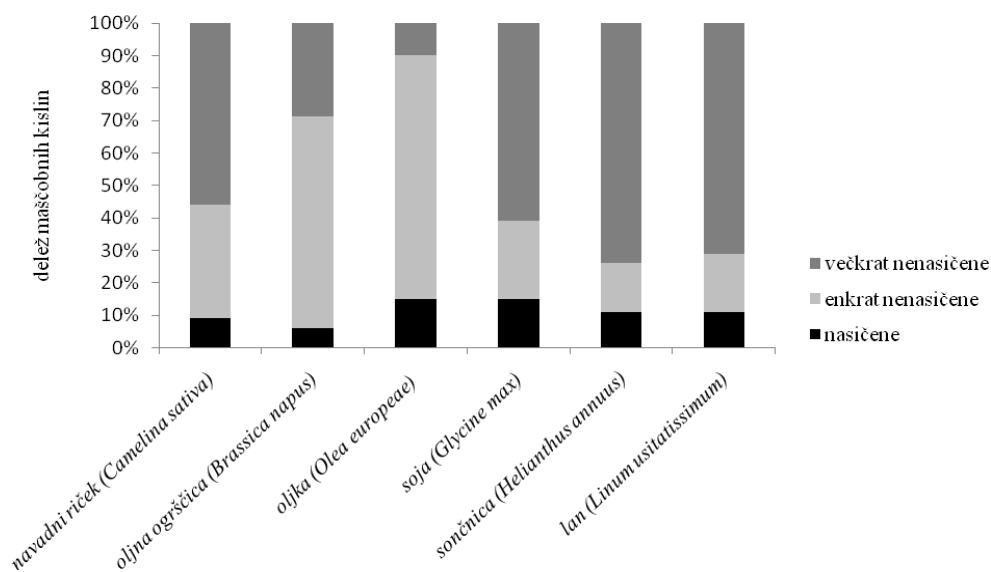
najpomembnejša dela rastline, in sicer stožčast koreninski sistem in listi rozete. Pozneje rozeta postane izhodišče za pokončno steblo s številnimi listi. Rastlina z dlakavim stebлом in gladkimi vejami navadno doseže od 70-100 cm v višino. Listi so dolgi od 5-8 cm, koničaste oblike z gladkimi robovi. Cvet, ki je samoprašen, majhen, blede rumen, s po štirimi venčnimi listi. Plod je lusk, male hruškaste oblike, vsebuje približno 15 semen, ki so majhna (0,7 mm x 1,5 mm), svetlo rumeno rjave barve, ovalne oblike in z dvokapno površino. Ko se barva semena spremeni v temno rjavo ali rdečkasto barvo, to nakazuje, da so semena dozorela. Kljub kratkemu obdobju rasti je lahko pridelek jarega navadnega rička do 2,6 t/ha. Absolutna masa semen je od 0,8 do 1,8 g in je odvisna od sorte in pogojev za rast (Zubr, 1997).

3 RIČKOVO OLJE

Glavni produkt navadnega rička je olje. Drobljenje in toplo stiskanje semen, ki vsebujejo od 30-40 % olja v suhi snovi, je tradicionalen način pridelave tega olja na Koroškem (Rode, 2002). Ričkovno olje je rumeno zelene barve ter ima značilna vonj in okus po križnicah (Przybylski, 2005). Dodana vrednost tega rastlinskega olja temelji na visoki vsebnosti enkrat nenasičenih (35 %) in večkrat nenasičenih (56 %) maščobnih kislin (slika 1).

Olje vsebuje večje deleže oleinske kisline ($C_{18:1n-9}$, 15-20 %), linolne kisline ($C_{18:2n-6}$, 15-20 %), α -linolenske kisline ($C_{18:3n-3}$, 30-40 %), gondojske kisline ($C_{20:1n-9}$, 10-15 %), manjši delež eruka kisline ($C_{22:1n-9}$, okoli 3 %) ter ostale maščobne kisline (Zubr 1997) (preglednica 1). Poleg večinskega deleža $C_{18:3n-3}$ je zelo zanimiv tudi visok delež (okoli 15 %) v naravi redko prisotne $C_{20:1n-9}$. Ričkovno olje ima manj kot 5,0 % $C_{22:1n-9}$, ki je najvišja dovoljena vsebnost $C_{22:1n-9}$ v rastlinskih oljih za prehrano ljudi (Commission Directive..., 1980).

Zaradi potencialno zdravilnih lastnosti ričkovega olja je to postalo zelo privlačno za prehransko, kozmetično in farmacevtsko industrijo (Karvonen in sod., 2002; Zubr, 2009a; Campbell in sod., 2009). Ričkovno olje so tehnološko uspešno dodajali v živila kot so margarina, solatni preliv ali sladoled, s poudarkom, da ima novi izdelek povečano vsebnost n-3 maščobnih kislin. Prav tako se lahko ričkovno olje uporablja kot sestavina pri kuhanju, vendar naj ne bi bila temperaturna obdelava previsoka, saj lahko pri tem pride do pojava nezaželenega vonja in oksidativnih produktov (Eidhin in O'Beirne, 2010; Zubr, 2009b).



Slika 1: Delež nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin v različnih oljih rastlinskega izvora (Zubr, 1997)

Figure 1: Percentage of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in different vegetable oils (Zubr, 1997)

Hlapne komponente ričkovega olja v večini primerov sestavljajo oksidacijski produkti olja, zato je čiščenje ali rafinacija olja zaželen tehnološki proces pred nadaljnjo uporabo. Deodorizirano olje ima nevtralna vonj in okus ter zmanjšano vsebnost prostih maščobnih kislin in oksidacijskih komponent (Hrastar in sod., 2011a; Hrastar in sod., 2011b).

Ričkovo olje pogosto uporabljajo tudi za neprehramske namene. Olje uporabljajo za proizvodnjo talnih oblog (linolej), tiskarskih barv, lakov ali kitov v kemični industriji predvsem zaradi visokega deleža $C_{18:3n-3}$ (Friedt in sod., 1994). To olje lahko uporabljamo tudi kot surovino pri proizvodnji tenzidov, kozmetičnih dodatkov, biomaziv in biolubrikantov (Jansen in Steffen, 1992) ter kot pogonsko biogorivo (Bernardo in sod., 2003; Pilgeram in sod., 2007).

Tokoferoli so v maščobah topni antioksidanti in so v rastlinah naravno prisotni. Tokoferoli so skupina molekul, katerih glavna značilnost je preprečevanje oksidacije drugih molekul, kot so nenasičene maščobne kisline. Ričkovo olje vsebuje okoli 750 mg celokupnih tokoferolov /kg. Več kot 90 % vseh tokoferolov v ričkovem olju predstavlja γ -tokoferol, α - in δ -tokoferol sta prisotna v manjšini, medtem ko β -tokoferol ni bil določen. Poleg tokoferolov olje vsebuje tudi antioksidativno aktivne polifenole (Abramovič in sod., 2007).

Preglednica 1: Maščobnokislinska sestava različnih rastlinskih olj (ut. %) (^a Zubr, 1997; ^b Putnam in sod., 1993; ^c Bešter in sod., 2008)

Table 1: Fatty acid composition of different vegetable oils, (wt. %) (^a Zubr, 1997; ^b Putnam in sod., 1993; ^c Bešter in sod., 2008)

maščobna kislina	delež maščobne kisline (ut. %)					
	n. riček (<i>Camelina sativa</i>) ^a	o. ogrščica (<i>Brassica napus</i>) ^b	oljka (<i>Olea europea</i>) ^c	soja (<i>Glycine max</i>) ^b	sončnica (<i>Helianthus annuus</i>) ^b	lan (<i>Linum usitatissimum</i>) ^b
palmitinska (C _{16:0})	5,6	6,2	12,8	10,4	6,0	5,1
stearinska (C _{18:0})	2,7	0,0	3,2	4,0	3,8	4,6
oleinska (C _{18:1n-9})	16,5	61,3	75,3	27,2	17,4	24,3
linolna (C _{18:2n-6})	16,3	21,5	5,7	45,5	69,3	16,3
linolenska (C _{18:3n-3})	33,7	6,5	0,6	7,2	0,0	45,1
arahidonska (C _{20:0})	1,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
gondojska (C _{20:1n-9})	15,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
eruka (C _{22:1n-9})	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9

4 OLJNA POGAČA

Možnost uporabe oljne pogače za živalsko krmo oziroma kot sekundarno surovino, ki nastane po stiskanju semen, je pomemben dejavnik pri dokončni predelavi semena. Oljna pogača ima poleg ugodne sestave maščobnih kislin tudi visoko vsebnost beljakovin, ogljikovih hidratov, mineralov in vitaminov (Zubr, 2010). V oljni pogači so prisotni tudi glukozinolati (GLZ), ki so biološko aktivni sekundarni metaboliti (Hrastar in sod., v tisku)

5 NAVADNI RIČEK V SLOVENIJI

Slovenski navadni riček ali toter je na Koroškem avtohtona vrsta. Zeven (1998) je opisal avtohtono rastlino kot tisto, ki so jo v določenem prostoru pridelovali dovolj dolgo časa in se je skozi čas uspešno prilagajala na tamkajšnje okoljske značilnosti.

Ekstenzivno in organsko pridelavo jarega navadnega rička na območju Koroške so uspešno ohranili tamkajšnji kmetje (Rode, 2002). Koroška je dežela treh dolin, in sicer Mežiške doline, Dravske doline in Mislinjske doline, in treh gorovij: Pohorja, Karavank in Savinjskih Alp, kar daje regiji pestro naravno raznolikost. Tu je navadni riček od sredine 20. stoletja razvil posebne značilnosti na skromnih tleh, visoki nadmorski višini in subalpskem podnebju. Različne študije (Ghamkhar in sod., 2010; Matthäus in Zubr, 2000; Vollmann in sod., 2005; Zubr in Matthäus, 2002; Vollmann in sod., 2007) so poročale o močnem vplivu okoljskih razmer na kakovostne parametre olja ali semena. Kmetje rastlino pridelujejo na slabše obljudenih površinah oziroma tam, kjer klasične kulture ne bi uspevale. Toplo stiskano olje redno uporabljajo pri pripravi hrane in kot naravno ljudsko zdravilo. Večino olja prodajo na domu, nekaj pa tudi v tamkajšnjih lekarnah. Glede na pomembno vlogo tega rastlinskega olja, ki spremlja tamkajšnje ljudi vsak dan, je bilo do zdaj opravljenih malo raziskav v zvezi z njegovo kakovostjo.

Hrastar in sod. (v tisku) so na desetih različnih lokacijah Koroške določili vsebnost olja in glukoze inolatov v semenu, medtem ko so na olju določili vsebnost prostih maščobnih kislin, peroksidno število, jedno vrednost, vsebnost tokoferolov in maščobnih kislin v treh zaporednih rastnih sezonah. Vsebnost olja v semenu se je gibala od 28,78-40,21 ut. %, medtem ko je jedno število, peroksidno število in vsebnost prostih maščobnih kislin v okviru vrednosti, ki dajejo temu olju širok razpon prehranske uporabe. Ričkovo olje je bilo izredno bogato z esencialno n-3 α -linolensko kislino (od 33,32-37,65 %) in γ -tokoferolom (od 532-798 mg/kg), medtem ko je bila za seme značilna visoka vsebnost glukoze inolatov. Zaradi opažene variabilnosti, predvidevajo, da na posamezni lokaciji, na značilnosti olja in semena avtohtonega navadnega rička vplivajo okoljski dejavniki, medtem ko je za razlike med lokacijami verjetno odgovorna različna genska zasnova, ki je rezultat več kot polstoletne okoljske selekcije.

5 ZAKLJUČEK

Navadni riček je rastlina, ki ima velik potencial, da postane ena izmed oljnic, ki bi krojile podobo kmetijskih polj v prihodnosti. Pridelava rička je skoraj v celoti ekološka, locirana na skromnih pridelovalnih območjih, ekonomsko sprejemljiva in navsezadnje ima njen glavni produkt, olje, visoko prehransko in industrijsko vrednost. Na avtohtonem navadnem ričku s Koroške je potrebno izvesti študijo genetske karakterizacije, žlahtnjenja, načina pridelave in predelave. Oljnico je treba potencialnim pridelovalcem predstaviti v smislu »low input«
rastline in poudariti, da je pridelovanje možno tudi na območjih, kjer klasične kulturne rastline ne bi uspevale. Prav tako je potrebno olje promovirati kot jedilno in zdravilno olje. Pri

tem si je treba pomagati tudi z izkušnjami iz dobrih praks, ki so bile opravljene na istrskem oljčnem olju in štajerskem in prekmurskem bučnem olju.

6 VIRI

- Abramovič H., Butinar B., Nikolič V. Changes occurring in phenolic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil during storage. *Food Chemistry*. 2007, 104 (3): 903-909.
- Bernardo A., Howard-Hildige R., O'Connell A., Nichol R., Ryan J., Rice B., Roche E., Leahy J. J. Camelina oil as a fuel for diesel transport engines. *Industrial Crops and Products*. 2003, 17 (3): 191-197.
- Bešter E., Butinar B., Bučar Miklavčič M., Golob T. Chemical changes in extra virgin olive oils from Slovenian Istra after thermal treatment. *Food Chemistry*. 2006, 108 (2): 446-454.
- Campbell C. G., Picotte M. S., Syndergaard S., Filipowicz R., Thorland W. G. Anti-inflammatory effects of *Camelina sativa* oil in postmenopausal women. *FASEB Journal*. 2009, 23, Suppl.: 910.14-910.14.
- Commission Directive 80/891/EEC of 25 July 1980 relating to the Community method of analysis for determining the erucic acid content in oils and fats intended to be used as such for human consumption and foodstuffs containing added oils or fats. 1980. *Official Journal of the European Union*. 23 (L 254): 35-41.
- Eidhin D. N., O'Beirne D. Oxidative stability of camelina oil in salad dressings, mayonnaises and during frying. *International Journal of Food Science and Technology*. 2010, 45 (3): 444-452.
- Friedt W., Büchsen-schütz-Nothdurft A., Bickert C., Schuster A. Züchterische und produktionstechnische Bearbeitung von Lein und Leindotter in Hinblick auf eine Verwendung als nachwachsender Rohstoff. *Vorträge für Pflanzenzüchtung*. 1994, 30: 158-172.
- Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Konkova N., Francis C. Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as an alternative oilseed: Molecular and ecogeographic analyses. *Genome*. 2010, 53 (7): 558-567.
- Hrastar R., Cheong L. Z., Xu X., Košir, I. J. Camelina sativa oil deodorization: balance between free fatty acids and color reduction and isomerized byproducts formation. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 2011a, 88 (4): 581-588.
- Hrastar R., Cheong L. Z., Xu X., Jacobsen C., Nielsen N. S., Leth Miller R., Košir I. J. Deodorization optimization of *Camelina sativa* oil: oxidative and sensory studies. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2011b, 113 (4): 513-521.
- Hrastar R., Abramovič H., Košir I. J. In situ quality characterization of *Camelina sativa* landrace from Koroška, Slovenia. *European Journal of Lipid Science and Technology*. V tisku, doi:10.1002/ejlt.201100003.
- Jansen H. D., Steffen M. C. Abpressen von Öl aus Nachwachsenden Rohstoffen. *Mühle & Mischfuttertechnik*. 1992, 129 (17): 211-214.

- Karvonen H. M., Aro A., Tapola N. S., Salminen I., Uusitupa M. I., Sarkkinen E. S. Effect of alpha-linolenic acid-rich *Camelina sativa* oil on serum fatty acid composition and serum lipids in hypercholesterolemic subjects. *Metabolism*. 2002, 51 (10): 1253-1260.
- Matthäus B., Zubr J. Variability of specific components in *Camelina sativa* oilseed cakes. *Industrial Crops and Products*. 2000, 12 (1): 9-18.
- Pilgeram, A. L., Sands D. C., Boss D., Dale N., Wichman D., Lamb P., Lu C., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B., Johnson D. L. 2007. *Camelina sativa*, a Montana omega-3 and fuel crop. V: *Issues in new crops and new uses*. Janick J., Whipkey A. (eds.). Alexandria, ASHS Press: 129-131.
- Plessers A. G., McGregor W. G., Carson R. B., Nakonesshny W. Species trials with oilseed plants: II. *Camelina*. *Canadian Journal of Plant Science*. 1961, 42: 452-459.
- Przybylski R. 2005. Flax oil and high linolenic oils. V: *Bailey's industrial oil and fat products*. Vol. 2. 6th ed. Shahidi F. (ed.). New York, Wiley: 281-301.
- Putnam D. H., Budin J. T., Field L. A., Breene. W. M. 1993. *Camelina*: A promising low-input oilseed. V: *New crops*. Janick J., Simon J. E. (eds.). New York, Wiley: 314-322
- Rode J. Study of autochthon *Camelina sativa* (L.) Crantz in Slovenia. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 2002, 9 (4): 313-318.
- Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristsl H. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*. 2007, 26 (3): 270-277.
- Vollmann J., Grausgruber H., Stift G., Dryzhyruk V., Lelley T. Genetic diversity in camelina germplasm as revealed by seed quality characteristics and RAPD polymorphism. *Plant Breeding*. 2005, 124 (5): 446-453.
- Zeven A. C. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica*. 1998, 104 (2): 127-139.
- Zubr J. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products*. 1997, 6 (2): 113-119.
- Zubr J. Camelina oil in human nutrition. *Agro Food Industry Hi-Tech*. 2009a, 20 (4): 22-28.
- Zubr J. Unique dietary oil from *Camelina sativa* seed. *Agro Food Industry Hi-Tech*. 2009b, 20 (2): 42-46.
- Zubr J. Carbohydrates, vitamins and minerals of *Camelina sativa* seed. *Nutrition and Food Science*. 2010, 40 (5): 523-531.
- Zubr J., Matthäus B. Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil. *Industrial Crops and Products*. 2002, 15 (2): 155-162.